

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: NISHIWAKI et al.

Docket: 10873.1325US01

Title: OPTICAL DISK DEVICE AND OPTICAL SPLITTING DEVICE

CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10

'Express Mail' mailing label number: EV321727211US

Date of Deposit: October 14, 2003

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 and is addressed to Mail Stop Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

By: Teresa Anderson
Name: Teresa Anderson

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

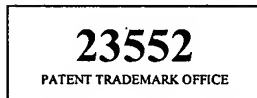
Mail Stop PATENT APPLICATION
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants enclose herewith one certified copy of a Japanese application, Serial No. 2002-304913, filed October 18, 2002, the right of priority of which is claimed under 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

MERCHANT & GOULD P.C.
P.O. Box 2903
Minneapolis, Minnesota 55402-0903
(612) 332-5300



Dated: October 14, 2003

By Douglas P. Mueller
Douglas P. Mueller
Reg. No. 30,300

DPM:mmm

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 1 8 日
Date of Application:

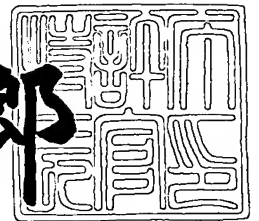
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 0 4 9 1 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 0 4 9 1 3]

出 願 人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 1 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 6 4 4 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 2032440337

【提出日】 平成14年10月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/135

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 西脇 青児

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 斉藤 陽一

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 110000040

【氏名又は名称】 特許業務法人 池内・佐藤アンドパートナーズ

【代表者】 池内 寛幸

【電話番号】 06-6135-6051

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 139757

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0108331

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ディスク装置及び光分岐装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 放射光源と、対物レンズと、光分岐手段と、光検出器を含む光ディスク装置であって、

前記放射光源を出る光は前記対物レンズを経て光ディスクの信号面上に集光し

前記信号面を反射する光は前記対物レンズを経て前記光分岐手段に入射し、

前記光分岐手段は光軸と交わる 2 直線(光ディスク径方向に平行な y 軸とこれに直交する x 軸)で 4 個の象限 A_k (ただし $k=1, 2, 3, 4$) に分割され、

前記光検出器は少なくとも 4 つの領域 B_k に区分けされ、

前記光分岐手段により前記象限 A_k に入射する光は 1 次回折光 a_k を派生して前記光検出器上の領域 B_k にそれぞれ投射され、

前記 1 次回折光 a_2 と a_3 の前記 x 軸による切り口は前記領域 B_2 と B_3 の境界線上にほぼ重なり、

前記 1 次回折光 a_1 と a_4 の分布は前記光検出器上で互いに分離していることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 2】 前記領域 B_k (ただし $k=1, 2, 3, 4$) での検出信号を C_k とし、 m を 1 以上の適切な数値として、前記光ディスクのトラッキングエラー信号 TE を $TE = C_1 - C_4 - (C_2 - C_3) / m$ により生成する請求項 1 に記載の光ディスク装置。

【請求項 3】 前記光分岐手段により前記象限 A_k に入射する光は -1 次回折光 $a_{k'}$ (ただし $k=1, 2, 3, 4$) を派生し、前記 -1 次回折光 $a_{2'}$ は実質的な y 軸方位に対して反転することなく検出面上に結像し、前記 -1 次回折光 $a_{3'}$ は実質的な y 軸方位に対して反転して検出面上に結像する請求項 1 又は 2 に記載の光ディスク装置。

【請求項 4】 第 1 の放射光源と、第 2 の放射光源と、対物レンズと、光分岐手段と、光検出器を含む光ディスク装置であって、

前記第 1 及び第 2 の放射光源は前記光検出器上に構成され、

前記第 1 の放射光源を出る光は前記対物レンズを経て第 1 の光ディスクの信号面上に集光し、

前記信号面を反射する光は前記対物レンズを経て前記光分岐手段に入射し、

前記光分岐手段は光軸と交わる 2 直線(光ディスク径方向に平行な y 軸とこれに直交する x 軸)で 4 個の象限 A k (ただし k = 1, 2, 3, 4) に分割され、

前記光検出器は少なくとも 4 つの領域 B k に分けられ、

前記光分岐手段により前記象限 A k に入射する光は 1 次回折光 a k を派生して前記光検出器上の領域 B k にそれぞれ投射され、

前記第 2 の放射光源を出て第 1 の放射光源とは異なる波長の光は前記対物レンズを経て第 2 の光ディスクの信号面上に集光し、

前記信号面を反射する光は前記対物レンズを経て前記光分岐手段に入射し、前記光分岐手段により前記象限 A k に入射する光は 1 次回折光 b k を派生して前記光検出器上の領域 B k にそれぞれ投射されることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 5】 前記 1 次回折光 a 2 と a 3、又は b 2 と b 3 の前記 x 軸による切り口は前記領域 B 2 と B 3 の境界線上にほぼ重なり、前記 1 次回折光 a 1 と a 4、又は b 1 と b 4 の分布は前記光検出器上で互いに分離している請求項 4 に記載の光ディスク装置。

【請求項 6】 前記領域 B k (ただし k = 1, 2, 3, 4) での検出信号を C k とし、m を 1 以上の適切な数値として、前記第 1 又は第 2 の光ディスクのトラッキングエラー信号 T E を $T E = C 1 - C 4 - (C 2 - C 3) / m$ により生成する請求項 4 又は 5 に記載の光ディスク装置。

【請求項 7】 前記光分岐手段により前記象限 A k に入射する光は - 1 次回折光 a k' 又は b k' (ただし k = 1, 2, 3, 4) を派生し、前記 - 1 次回折光 a 2' 又は b 2' は実質的な y 軸方位に対して反転することなく検出面上に結像し、前記 - 1 次回折光 a 3' 又は b 3' は実質的な y 軸方位に対して反転して検出面上に結像する請求項 4 ~ 6 のいずれかに記載の光ディスク装置。

【請求項 8】 第 1 の放射光源と、第 2 の放射光源と、対物レンズと、光分岐手段と、光検出器を含む光ディスク装置であって、

前記光分岐手段は周期的な凹凸断面に複屈折性の媒質を充填した構造であり、

前記第 1 の放射光源を出る波長 λ_1 の光は前記光分岐手段に入射して周期的にほぼ $2 n \pi$ (ただし n は 0 以外の整数) の位相差をなす光に変換され、

前記光は前記対物レンズを経て第 1 の光ディスクの信号面上に集光し、

前記信号面を反射する光は前記対物レンズを経て前記光分岐手段に入射して周期的にほぼ $2 n \pi + \alpha$ (ただし α は 0 以外の実数) の位相差をなす光に変換され、前記光の回折光が前記光検出器に入射し検出され、

前記第 2 の放射光源を出る波長 λ_2 の光は前記光分岐手段に入射して周期的にほぼ $2 n \pi \lambda_1 / \lambda_2$ の位相差をなす光に変換され、

前記光は前記対物レンズを経て第 2 の光ディスクの信号面上に集光し、

前記信号面を反射する光は前記対物レンズを経て前記光分岐手段に入射して周期的にほぼ $(2 n \pi + \alpha) \lambda_1 / \lambda_2$ の位相差をなす光に変換され、

前記光の回折光が前記光検出器に入射し検出されることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 9】 第 1 の放射光源と、第 2 の放射光源と、対物レンズと、光分岐手段と、光検出器を含む光分岐装置であって、

前記光分岐手段は周期的な凹凸断面に複屈折性の媒質を充填した構造であり、

前記第 1 の放射光源を出る波長 λ_1 の光は前記光分岐手段に入射して周期的にほぼ $2 n \pi$ (ただし n は 0 以外の整数) の位相差をなす光に変換され、

前記光は前記対物レンズを経て第 1 の光ディスクの信号面上に集光し、

前記信号面を反射する光は前記対物レンズを経て前記光分岐手段に入射して周期的にほぼ $2 n \pi + \alpha$ (ただし α は 0 以外の実数) の位相差をなす光に変換され、前記光の回折光が前記光検出器に入射し検出され、

前記第 2 の放射光源を出る波長 λ_2 の光は前記光分岐手段に入射して周期的にほぼ $2 n \pi \lambda_1 / \lambda_2$ の位相差をなす光に変換され、

前記光は前記対物レンズを経て第 2 の光ディスクの信号面上に集光し、

前記信号面を反射する光は前記対物レンズを経て前記光分岐手段に入射して周期的にほぼ $(2 n \pi + \alpha) \lambda_1 / \lambda_2$ の位相差をなす光に変換され、

前記光の回折光が前記光検出器に入射し検出されることを特徴とする光分岐装置。

【発明の詳細な説明】**【0 0 0 1】****【発明の属する技術分野】**

本発明は光ディスクに信号を記録、又は光ディスクの信号を再生するために使われる光ディスク装置及び光分岐装置に関するものである。

【0 0 0 2】**【従来の技術】**

従来の技術として、例えば特許文献 1 がある。ここではこの先例に基づき、一部を修正して図 8 から図 9 を用いて説明する。図 8 は従来例に於ける光ディスク装置の断面構成を示しており、放射光源 1 とその周辺に関する側面図も下に付け加えている。図 8 に於いて光検出基板 9 上に取り付けられた半導体レーザー等の放射光源 1 を出射するレーザー光は、光検出基板 9 上に取り付けられた反射ミラー 10 を反射して、コリメートレンズ 4 により平行光に変換され、偏光性ホログラム基板 2 を透過し、1/4 波長板 3 により直線偏光（S 波又は P 波）から円偏光に変換され、対物レンズ 5 により集光されて光ディスク基材 6 の信号面 6 a 上に収束する。信号面 6 a を反射する光は対物レンズ 5 を経て、1/4 波長板 3 により直線偏光（P 波又は S 波）に変換され、偏光性ホログラム基板 2 内のホログラム面 2 a に入射し、これを回折して光軸 7 を対称軸とする 1 次回折光 8、-1 次回折光 8' に分岐し、コリメートレンズ 4 を経て各回折光が収束性の光となり、光検出基板 9 上の検出面 9 a に入射する。1/4 波長板 3 はホログラム面 2 a と同一の基板上に構成され、対物レンズ 6 と一体で移動する。検出面 9 a はコリメートレンズ 4 の焦平面位置（すなわち光源 1 の仮想発光点位置）にほぼ位置する。

【0 0 0 3】

図 9 は従来例における光ディスク装置の検出面（図 9（a））とホログラム面（図 9（b））の構成を示しており、ともに光ディスク側からホログラム面側、光検出面側を見た場合である。ホログラム面 2 a と光軸 7 との交点を 20 として、ホログラム面 2 a は点 20 で直交する 2 直線（X 軸、Y 軸）で 4 分割され、さらにそれぞれの象限で X 軸に沿った短冊で領域 21 B、21 F、22 B、22 F

、23B、23F、24B、24Fに分割される。

【0004】

一方、検出面9aと光軸7との交点を点90、点90で直交しX軸、Y軸に平行な2直線をx軸、y軸として、y軸の+側にy軸に沿った櫛歯状のフォーカス検出セルF1a、F2a、F1b、F2b、F1c、F2c、F1d、F2d、F1e、F2eが配置され、y軸の一侧に台形状のトラッキング検出セル7T1、7T2、7T3、7T4が配置されている。これらの検出セルはy軸に対して対称形をなしている。なお、放射光源1の発光点1aから出射する光はx軸と交わり紙面に直交する面内をx軸と平行に進み、反射ミラー10により光軸方向（点90を通り紙面に直交する方向）に反射している。

【0005】

ホログラム面2aの第1象限での櫛歯領域21B、21Fを回折する1次回折光81B、81Fは検出セルF2a、F1bを跨る光スポット81BS、81FSに、-1次回折光81B'、81F'は検出セル7T1に収まる光スポット81BS'、81FS'に、第2象限での櫛歯領域22B、22Fを回折する1次回折光82B、82Fは検出セルF1b、F2bを跨る光スポット82BS、82FSに、-1次回折光82B'、82F'は検出セル7T2に収まる光スポット82BS'、82FS'に、第3象限での櫛歯領域23B、23Fを回折する1次回折光83B、83Fは検出セルF1d、F2dを跨る光スポット83BS、83FSに、-1次回折光83B'、83F'は検出セル7T3に収まる光スポット83BS'、83FS'に、第4象限での櫛歯領域24B、24Fを回折する1次回折光84B、84Fは検出セルF2d、F1eを跨る光スポット84BS、84FSに、-1次回折光84B'、84F'は検出セル7T4に収まる光スポット84BS'、84FS'に集光する。1次回折光81B、82B、83B、84Bは検出面9aの奥側（ホログラム面2aから遠ざかる側）で集光する光なので、検出面9a上でのスポット形状はホログラム面2a上での光分布と相似であり、-1次回折光81B'、82B'、83B'、84B'は検出面9aの手前（ホログラム面2aに近づく側）で集光する光なので、検出面9a上でのスポット形状はホログラム面2a上での光分布を点20に対し反転した形状に

相似である。1次回折光81F、82F、83F、84Fは検出面9aの手前で集光する光なので、検出面9a上でのスポット形状はホログラム面2a上での光分布を点20に対し反転した形状に相似であり、-1次回折光81F'、82F'、83F'、84F'は検出面9aの奥で集光する光なので、検出面9a上でのスポット形状はホログラム面2a上での光分布に相似である。

【0006】

検出セルのいくつかは導通されており、結果として以下の6つの信号が得られるように構成されている。

F1 = 検出セルF1aで得られる信号 + 検出セルF1bで得られる信号
+ 検出セルF1cで得られる信号 + 検出セルF1dで得られる信号
+ 検出セルF1eで得られる信号

F2 = 検出セルF2aで得られる信号 + 検出セルF2bで得られる信号
+ 検出セルF2cで得られる信号 + 検出セルF2dで得られる信号
+ 検出セルF2eで得られる信号

T1 = 検出セル7T1で得られる信号

T2 = 検出セル7T2で得られる信号

T3 = 検出セル7T3で得られる信号

T4 = 検出セル7T4で得られる信号

図9に於いて、y軸が光ディスク6の半径方向として、光ディスク信号面へのフォーカスエラー信号FE、光ディスクトラックへのトラッキングエラー信号TE、光ディスク信号面の再生信号RFは次式に基づいて検出される。

【0007】

$$FE = F1 - F2 \quad (\text{数1})$$

$$TE = T1 + T2 - T3 - T4 \quad (\text{数2})$$

$$RF = F1 + F2 + T1 + T2 + T3 + T4 \quad (\text{数3})$$

【0008】

【特許文献1】

特開2000-133929号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

このような従来の光ディスク装置においては、以下の問題があった。一般に、光ディスクトラックに対するオフトラック量を Δ 、対物レンズ5及び偏光性ホログラム基板2のディスク径方向（Y軸方向）に沿った偏心を δ とすると、（数2）によるTE信号は適切な係数 a 、 b を用いて次式で関係づけられる。

【0010】

$$TE = a \Delta + b \delta \quad (\text{数4})$$

即ち従来例のように、（数2）に従っているTE検出法では、対物レンズ5及びこれと一体で動く偏光性ホログラム基板2のディスク径方向に沿った偏心に伴い（この偏心はトラッキング制御時には必ず発生する）、オフセットが発生することになる。TEが δ の関数となる理由は、放射光源1から出射する光が近軸で強く、光軸から離れるに従い弱くなるような不均一な強度分布を示すことに起因し、対物レンズ5及び偏光性ホログラム基板2の径方向に沿った偏心により、ホログラム面2a上の戻り光80の強度分布がX軸に対して非対称となるためである。光ディスクがDVD-RAM等の、案内溝の深さが深く（光学的な深さ $D = \lambda / 6$ 程度、ただし λ は光源の波長）、ピッチが広い（溝ピッチ $\Lambda = 1.21 \sim 1.48 \mu\text{m}$ 程度）光ディスクの時には、溝での回折効果により、ホログラム面2a上の戻り光80の強度分布がY軸方向にほぼ均一となるので、ほぼ係数 $b = 0$ となり、問題はない。しかし、DVD-RやDVD-RW等の、案内溝の深さが浅く（光学的な深さ $D = \lambda / 10 \sim \lambda / 20$ 程度）、ピッチが狭い（溝ピッチ $\Lambda = 0.74 \mu\text{m}$ 程度）光ディスクの時には、戻り光80の非対称性が高まり、係数 $b \neq 0$ となる。

【0011】

一般にトラッキング制御は $TE = 0$ となるように行われるので、 $b \neq 0$ の時には（数4）より、

$$\Delta = -b \delta / a \quad (\text{数5})$$

のオフトラックが発生する。

【0012】

一例として、溝深さ $D = \lambda / 12$ 、 $\Lambda = 0.74 \mu\text{m}$ のディスクに対しては b / a

$=2.4/10000$ 程度であり、 $\delta=200\mu\text{m}$ とすると、 $\Delta=0.048\mu\text{m}$ のオフトラックが発生する。これはトラックピッチ $0.74\mu\text{m}$ のディスクにとっては無視できない大きさであり、トラック飛びや再生信号の劣化、記録時における隣接トラック信号の劣化等の原因となる。

【0013】

本発明は、前記従来の問題を解決するため、対物レンズ及び偏光性ホログラム基板のディスク径方向に沿った偏心があっても、トラッキング制御時にオフトラックが発生しない光ディスク装置を提供するとともに、光検出基板上に近接して設けられた2つの放射光源の構成にも同時に対応できる光ディスク装置と光分岐手段を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため本発明の第1番目の光ディスク装置は、放射光源と、対物レンズと、光分岐手段と、光検出器を含む光ディスク装置であって、前記放射光源を出る光は前記対物レンズを経て光ディスクの信号面上に集光し、前記信号面を反射する光は前記対物レンズを経て前記光分岐手段に入射し、前記光分岐手段は光軸と交わる2直線(光ディスク径方向に平行なy軸とこれに直交するx軸)で4個の象限 A_k (ただし $k=1,2,3,4$)に分割され、前記光検出器は少なくとも4つの領域 B_k に区分けされ、前記光分岐手段により前記象限 A_k に入射する光は1次回折光 a_k を派生して前記光検出器上の領域 B_k にそれぞれ投射され、前記1次回折光 a_2 と a_3 の前記x軸による切り口は前記領域 B_2 と B_3 の境界線上にほぼ重なり、前記1次回折光 a_1 と a_4 の分布は前記光検出器上で互いに分離していることを特徴とする。

【0015】

前記領域 B_k (ただし $k=1,2,3,4$)での検出信号を C_k とし、 m を1以上の適切な数値として、前記光ディスクのトラッキングエラー信号 TE を $TE=C_1-C_4-(C_2-C_3)/m$ により生成することが好ましい。

【0016】

また、前記光分岐手段により象限 A_k に入射する光は、 -1 次回折光 $a_{k'}$ (た

だし $k=1,2,3,4$) を派生し、前記 -1 次回折光 a_2' は実質的な y 軸方位に対して反転することなく検出面上に結像し、前記 -1 次回折光 a_3' は実質的な y 軸方位に対して反転して検出面上に結像することが好ましい。

【0017】

本発明の第2番目の光ディスク装置は、第1の放射光源と、第2の放射光源と、対物レンズと、光分岐手段と、光検出器からなり、前記第1及び第2の放射光源は前記光検出器上に構成され、前記第1の放射光源を出る光は前記対物レンズを経て第1の光ディスクの信号面上に集光し、前記信号面を反射する光は前記対物レンズを経て前記光分岐手段に入射し、前記光分岐手段は光軸と交わる2直線(光ディスク径方向に平行な y 軸とこれに直交する x 軸)で4個の象限 A_k (ただし $k=1,2,3,4$) に分割され、前記光検出器は少なくとも4つの領域 B_k に分けられ、前記光分岐手段により前記象限 A_k に入射する光は1次回折光 a_k を派生して前記光検出器上の領域 B_k にそれぞれ投射され、前記第2の放射光源を出て第1の放射光源とは異なる波長の光は前記対物レンズを経て第2の光ディスクの信号面上に集光し、前記信号面を反射する光は前記対物レンズを経て前記光分岐手段に入射し、前記光分岐手段により前記象限 A_k に入射する光は1次回折光 b_k を派生して前記光検出器上の領域 B_k にそれぞれ投射されることを特徴とする。

【0018】

前記1次回折光 a_2 と a_3 、又は b_2 と b_3 の前記 x 軸による切り口は前記領域 B_2 と B_3 の境界線上にほぼ重なり、前記1次回折光 a_1 と a_4 、又は b_1 と b_4 の分布は前記光検出器上で互いに分離していることが好ましい。

【0019】

また、前記領域 B_k (ただし $k=1,2,3,4$) での検出信号を C_k とし、 m を1以上の適切な数値として、前記第1又は第2の光ディスクのトラッキングエラー信号 TE を $TE = C_1 - C_4 - (C_2 - C_3)/m$ により生成することが好ましい。

【0020】

また、前記光分岐手段により象限 A_k に入射する光は、 -1 次回折光 a_k' 又は b_k' (ただし $k=1,2,3,4$) を派生し、前記 -1 次回折光 a_2' 又は b_2' は実

質的な y 軸方位に対して反転することなく検出面上に結像し、前記 -1 次回折光 a_3' 又は b_3' は実質的な y 軸方位に対して反転して検出面上に結像することが好ましい。

【0021】

また、本発明の光ディスク装置及び光分岐手段は、第 1 の放射光源と、第 2 の放射光源と、対物レンズと、光分岐手段と、光検出器からなり、前記光分岐手段は周期的な凹凸断面に複屈折性の媒質を充填した構造を有し、前記第 1 の放射光源を出る波長 λ_1 の光は前記光分岐手段に入射して周期的にほぼ $2n\pi$ (ただし n は 0 以外の整数) の位相差をなす光に変換され、前記光は前記対物レンズを経て第 1 の光ディスクの信号面上に集光し、前記信号面を反射する光は前記対物レンズを経て前記光分岐手段に入射して周期的にほぼ $2n\pi + \alpha$ (ただし α は 0 以外の実数) の位相差をなす光に変換され、前記光の回折光が前記光検出器に入射し検出され、前記第 2 の放射光源を出る波長 λ_2 の光は前記光分岐手段に入射して周期的にほぼ $2n\pi \lambda_1 / \lambda_2$ の位相差をなす光に変換され、前記光は前記対物レンズを経て第 2 の光ディスクの信号面上に集光し、前記信号面を反射する光は前記対物レンズを経て前記光分岐手段に入射して周期的にほぼ $(2n\pi + \alpha) \lambda_1 / \lambda_2$ の位相差をなす光に変換され、前記光の回折光が前記光検出器に入射し検出されることを特徴とする。

【0022】

上記の様な構成により、トラッキング制御時に発生するオフトラックをキャンセルすることができる。また、2 つの近接した放射光源を有する構成に対しても同一の光検出器でそれぞれの光源光に対する制御信号や再生信号を検出するとともに、トラッキング制御時に発生するオフトラックをキャンセルすることができ、特に一方の光源に対しては、如何なる光ディスク基材の複屈折条件でも回折効率がゼロになることがなく、確実に光ディスク信号を検出することが可能となる。

【0023】

【発明の実施の形態】

本発明は、放射光源を出た光は対物レンズを経て光ディスクの信号面上に集光

し、前記信号面からの反射光を 4 分割し、そのうちの 2 つを分離し、残りの 2 つを検出器の繋ぎ目が重なるように配置し、それぞれの組み合わせから差信号を検出し、これらの差信号の演算でトラッキングエラー (T E) 信号を検出することに特徴がある。これにより、本発明は、対物レンズ及び偏光性ホログラム基板のディスク径方向に沿った偏心があっても、トラッキング制御時にオフトラックが発生しない光ディスク装置が提供できる。また、光検出基板上に近接して設けられた 2 つの放射光源の構成にも同時に対応できる光ディスク装置と光分岐手段を提供できる。

【 0 0 2 4 】

(実施の形態 1)

以下本発明の実施の形態 1 を図 1 から図 3 に基づいて説明する。なお従来例と共通の要素については、同一の符号により説明する。図 1 は実施の形態 1 に於ける光ディスク装置の断面構成を示しており、放射光源 1 とその周辺に関する側面図も下に付け加えている。図 1 に於いて光検出基板 9 上に取り付けられた半導体レーザー等の放射光源 1 を出射するレーザー光は、光検出基板 9 上に取り付けられた反射ミラー 10 を反射して、コリメートレンズ 4 により平行光に変換され、偏光性ホログラム基板 2 を透過し、1/4 波長板 3 により直線偏光 (S 波又は P 波) から円偏光に変換され、対物レンズ 5 により集光されて光ディスク基材 6 の信号面 6 a 上に収束する。信号面 6 a を反射する光は対物レンズ 5 を経て、1/4 波長板 3 により直線偏光 (P 波又は S 波) に変換され、偏光性ホログラム基板 2 内のホログラム面 2 a に入射し、これを回折して光軸 7 を対称軸とする 1 次回折光 8、-1 次回折光 8' に分岐し、コリメートレンズ 4 を経て各回折光が収束性の光となり、検出器 9 上の検出面 9 a に入射する。1/4 波長板 3 はホログラム面 2 a と同一の基板上に構成され、対物レンズ 6 と一体で移動する。検出面 9 a はコリメートレンズ 4 の焦平面位置 (すなわち光源 1 の仮想発光点位置) にはば位置する。ホログラム 2 による戻り光の回折効率例えば 0 次光が 0 % 程度、± 1 次光がそれぞれ 4 1 % 程度である。

【 0 0 2 5 】

図 2 は実施の形態 1 における光ディスク装置の光検出面 (図 2 (a)) とホロ

グラム面 (図 2 (b)) の構成を示しており、ともに光ディスク側からホログラム面側、光検出面側を見た場合である。ホログラム面 2 a と光軸 7 との交点を 20 として、ホログラム面 2 a は点 20 で直交する 2 直線 (X 軸、Y 軸) で 4 分割され、さらにその第 1 象限と第 4 象限が X 軸に沿った短冊で領域 21 B、21 F、24 B、24 F に分割され、第 2 象限は領域 22、第 3 象限は領域 23 である。

【0026】

一方、検出面 9 a と光軸 7 との交点を点 90、点 90 で直交し X 軸、Y 軸に平行な 2 直線を x 軸、y 軸として、y 軸の + 側に y 軸に沿った櫛歯状のフォーカス検出セル F1 a、F2 a、F1 b、F2 b、F1 c、F2 c が配置され、y 軸の - 側に方形状のトラッキング検出セル 7 T1、7 T2、7 T3、7 T4 が配置されている。これらの検出セルは y 軸に対して対称形をなしている。なお、放射光源 1 の発光点 1 a から出射する光は x 軸と交わり紙面に直交する面内を x 軸と平行に進み、反射ミラー 10 により光軸方向 (点 90 を通り紙面に直交する方向) に反射している。

【0027】

ホログラム面 2 a の第 1 象限での櫛歯領域 21 B、21 F を回折する 1 次回折光 81 B、81 F は検出セル F2 a、F1 b を跨る光スポット 81 BS、81 FS に、-1 次回折光 81 B'、81 F' は検出セル 7 T1 に収まる光スポット 81 BS'、81 FS' に、第 2 象限の領域 22 を回折する 1 次回折光 82 は検出セル F1 b、F2 b を跨る光スポット 82 S に、-1 次回折光 82' は検出セル 7 T2 に収まる光スポット 82 S' に、第 3 象限の領域 23 を回折する 1 次回折光 83 は検出セル F1 b、F2 b を跨る光スポット 83 S に、-1 次回折光 83' は検出セル 7 T3 に収まる光スポット 83 S' に、第 4 象限での櫛歯領域 24 B、24 F を回折する 1 次回折光 84 B、84 F は検出セル F2 b、F1 c を跨る光スポット 84 BS、84 FS に、-1 次回折光 84 B'、84 F' は検出セル 7 T4 に収まる光スポット 84 BS'、84 FS' に集光する。

【0028】

図 3 は光ディスク信号面 6 a に対する合焦点時での、実施の形態 1 に於ける光

軸に沿った断面での光検出面 9 a 前後での集光点位置を示しており、図 3 (a) は 1 次回折光 8 1 B、8 4 B、8 1 F、8 4 F と -1 次回折光 8 1 B'、8 4 B'、8 1 F'、8 4 F' の場合、図 3 (b) は 1 次回折光 8 2 と -1 次回折光 8 2' の場合、図 3 (c) は 1 次回折光 8 3 と -1 次回折光 8 3' の場合である。なお、各回折光に対応した 0 次の回折成分は検出面 9 a 上の点 9 0 に集光するが、0 次光の回折効率がほぼゼロなので、実際には光が照射されない。

【0029】

図 3 (a) に示すように、ホログラム面 2 a により回折される光 8 0 のうち第 1 象限、第 4 象限で夫々回折される 1 次回折光 8 1 B、8 4 B は検出面 9 a の奥の L 1 の距離の位置の点 8 B に集光し、-1 次回折光 8 1 B'、8 4 B' は検出面 9 a の手前の L 1 の距離の位置の点 8 B' に集光する（光線行路を実線で表示）。またホログラム面 2 a により回折される光 8 0 のうち第 1 象限、第 4 象限で夫々回折される 1 次回折光 8 1 F、8 4 F は検出面 9 a の手前の L 2 の距離の位置の点 8 F に集光し、-1 次回折光 8 1 F'、8 4 F' は検出面 9 a の奥の L 2 の距離の位置の点 8 F' に集光する（光線行路を点線で表示）。ただし、L 2 は近似的に L 1 に等しい。

【0030】

図 3 (b) に示すように、ホログラム面 2 a により回折される光 8 0 のうち第 2 象限で回折される 1 次回折光 8 2 は紙面に平行な断面と紙面に直交する断面とで集光点がことなり、紙面に直交する断面では検出面 9 a の奥の L 1 の距離の位置の点 8 2 x に集光し（この回折光を 8 2 X で表示する）、紙面に平行な断面では検出面 9 a の奥の L 3 の距離の位置の点 8 2 y に集光する（この回折光を 8 2 Y で表示する）。一方、第 2 象限で回折される -1 次回折光 8 2' は紙面に平行な断面と紙面に直交する断面とで集光点がことなり、紙面に直交する断面では検出面 9 a の手前の L 1 の距離の位置の点 8 2 x' に集光し（この回折光を 8 2 X' で表示する）、紙面に平行な断面では検出面 9 a の手前の L 3 の距離の位置の点 8 2 y' に集光する（この回折光を 8 2 Y' で表示する）

図 3 (c) に示すように、ホログラム面 2 a により回折される光 8 0 のうち第 3 象限で回折される 1 次回折光 8 3 は紙面に平行な断面と紙面に直交する断面と

で集光点がことなり、紙面に直交する断面では検出面 9 a の手前の L 1 の距離の位置の点 8 3 x に集光し（この回折光を 8 3 X で表示する）、紙面に平行な断面では検出面 9 a の奥に L 3 の距離の位置の点 8 3 y に集光する（この回折光を 8 3 Y で表示する）。一方、第 3 象限で回折される -1 次回折光 8 3' も紙面に平行な断面と紙面に直交する断面とで集光点がことなり、紙面に直交する断面では検出面 9 a の奥の L 1 の距離の位置の点 8 3 x' に集光し（この回折光を 8 3 X' で表示する）、紙面に平行な断面では検出面 9 a の手前の L 3 の距離の位置の点 8 3 y' に集光する（この回折光を 8 3 Y' で表示する）

図 2、図 3 から、1 次回折光 8 1 B、8 4 B は検出面 9 a の奥側（ホログラム面 2 a から遠ざかる側）で集光する光なので、検出面 9 a 上でのスポット形状はホログラム面 2 a 上での光分布と相似であり、-1 次回折光 8 1 B'、8 4 B' は検出面 9 a の手前（ホログラム面 2 a に近づく側）で集光する光なので、検出面 9 a 上でのスポット形状はホログラム面 2 a 上での光分布を点 2 0 に対し反転した形状に相似である。1 次回折光 8 1 F、8 4 F は検出面 9 a の手前で集光する光なので、検出面 9 a 上でのスポット形状はホログラム面 2 a 上での光分布を点 2 0 に対し反転した形状に相似であり、-1 次回折光 8 1 F'、8 4 F' は検出面 9 a の奥で集光する光なので、検出面 9 a 上でのスポット形状はホログラム面 2 a 上での光分布に相似である。また 1 次回折光 8 2 は紙面に平行な断面と紙面に直交する断面とも検出面 9 a の奥側で集光する光なので、検出面 9 a 上でのスポット形状はホログラム面 2 a 上での光分布を Y 方向に引き延ばした形状に相似であり、-1 次回折光 8 2' は紙面に平行な断面と紙面に直交する断面とも検出面 9 a の手前で集光する光なので、検出面 9 a 上でのスポット形状はホログラム面 2 a 上での光分布を点 2 0 に対し反転させ Y 軸方向に引き延ばした形状に相似である。さらに、1 次回折光 8 3 は紙面に直交する断面では検出面 9 a の手前で集光し、紙面に平行な断面では検出面 9 a の奥で集光する光なので、検出面 9 a 上でのスポット形状はホログラム面 2 a 上での光分布を Y 軸に対し反転し、Y 軸方向に引き延ばした形状に相似であり、-1 次回折光 8 3' は紙面に直交する断面では検出面 9 a の奥で集光し、紙面に平行な断面では検出面 9 a の手前で集光する光なので、検出面 9 a 上でのスポット形状はホログラム面 2 a 上での光分

布をX軸に対し反転させ、Y軸方向に引き延ばした形状に相似である。光スポット81BS'、81FS'と光スポット84BS'、84FS'はそれぞれ光検出器7T1と7T4の内部に完全に収まっているが、光スポット82S'と83S'はy軸方向に繋がったスポットであり、かつ両者の繋ぎ目が光検出器7T2と7T3の分割線7Taにほぼ一致するのが特徴である。また、ホログラム面2a上の光分布に対し、光スポット82SがY軸に関して反転しないのに対し、光スポット83SがY軸に関して反転していることも特徴である。

【0031】

検出セルのいくつかは導通されており、結果として以下の6つの信号が得られるように構成されている。

F1 = 検出セルF1aで得られる信号 + 検出セルF1bで得られる信号
+ 検出セルF1cで得られる信号

F2 = 検出セルF2aで得られる信号 + 検出セルF2bで得られる信号
+ 検出セルF2cで得られる信号

T1 = 検出セル7T1で得られる信号

T2 = 検出セル7T2で得られる信号

T3 = 検出セル7T3で得られる信号

T4 = 検出セル7T4で得られる信号

図2に於いて、y軸が光ディスク6の半径方向として、光ディスク信号面へのフォーカスエラー信号FE、光ディスクトラックへのトラッキングエラー信号TE、光ディスク信号面の再生信号RFは、それぞれ次式に基づいて検出される。

【0032】

$$FE = F1 - F2 \quad (\text{数6})$$

$$TE = (T1 - T4) - (T2 - T3) / m \quad (\text{数7})$$

$$RF = F1 + F2 + T1 + T2 + T3 + T4 \quad (\text{数8})$$

一般に光ディスクのディフォーカスに対する光検出面上での光スポットの振る舞いは、各スポットの集光点位置と光検出面9aとの相対位置関係で決まる。特にFE信号に関係するのはx方向のスポット形状であり、この形状を決定するのが図3に於ける光スポットの紙面に直交する断面内の集光点位置と光検出面9a

との相対位置関係である。

【0033】

従来例の光スポット 82FS、83BSは光ディスクのディフォーカスに対して、光スポット 83FS、82BSと同じ振る舞いをするので、光スポット 82FS、83BSがなくてもFE信号の特性は同じである。また、実施の形態1の光スポット 81BS、81FS、82S、83S、84BS、84FSのx軸方向の拡がりとは従来例の光スポット 81BS等のx軸方向の拡がりと同じである。従って、光ディスクのディフォーカスに対して、光スポット 81BS、81FS、84BS、84FSは従来例と同じ振る舞いであり、紙面に直交する断面内の集光点位置関係が同じであることから、光スポット 82Sは従来例の光スポット 82BS、光スポット 83Sは従来例の光スポット 83FSと同じ振る舞いをする（光スポット 82S、83Sは光スポット 82BS、83FSに比べy軸方向に広がっているが、FE検出に対する振る舞いはx軸方向の拡がり方で決まるので、FE信号の特性は同じである）。従って、実施の形態1のFE信号特性は従来例と同じものになる。

【0034】

信号(T1-T4)と信号(T2-T3)は基本的にはオフトラックに関して同じ信号となるが、異なる特性も存在する。例えば、光ディスクトラックに対するオフトラック量を Δ 、対物レンズ5及びこれと一体で動く偏光性ホログラム基板2のディスク径方向(Y軸方向)に沿った偏心を δ とすると、信号(T1-T4)は、従来例と同じ係数a、bを用いて次式で関係づけられる。

【0035】

$$T1 - T4 = a\Delta + b\delta \quad (\text{数9})$$

これに対し、信号(T2-T3)は、次式で関係づけられる。

【0036】

$$T2 - T3 = a\Delta + b'\delta \quad (\text{数10})$$

信号(T1-T4)が δ の関数となる理由は、従来例と同じく放射光源1から出射する光が近軸で強く、光軸から離れるに従い弱くなるような不均一な強度分布を示すことに起因し、対物レンズ5及び偏光性ホログラム基板2の径方向に沿

った偏心により、ホログラム面 2 a 上の戻り光 80 の強度分布が X 軸に対して非対称となるためである。一方、信号 (T2-T3) の δ に対する依存性が信号 (T1-T4) に於ける依存性と異なる理由 ($b' \neq b$) は、上述のホログラム面 2 a 上の戻り光 80 の強度分布が X 軸に対して非対称となることに加えて、検出面 9 a 上での光スポットが対物レンズ 5 及び偏光性ホログラム基板 2 の径方向に沿った偏心に伴って y 軸方向にシフトすることの影響が存在するためである。すなわち、光スポット 81BS'、81FS' と光スポット 84BS'、84FS' はそれぞれ光検出器 7T1 と 7T4 の内部に完全に収まっているので、光スポットが y 軸方向にシフトしても光量のシフトは発生しないが (これは従来例と同じである)、光スポット 82S' と 83S' は y 軸方向に繋がったスポットで、かつ両者の繋ぎ目が光検出器 7T2 と 7T3 の分割線にほぼ一致するので、これらのスポットが一体となって y 軸方向にシフトすると分割線を跨いだ光量のシフトが存在することになる。

【0037】

光ディスクが DVD-RAM 等の案内溝の深さが深く (光学的な深さ $D = \lambda / 6$ 程度、ただし λ は光源の波長)、ピッチが広い (溝ピッチ $\Lambda = 1.21 \sim 1.48 \mu\text{m}$ 程度) 光ディスクの時には、溝での回折効果により、ホログラム面 2 a 上の戻り光 80 の強度分布が Y 軸方向にほぼ均一となるので、ほぼ係数 $b = 0$ となる。このときは、係数 $m = \infty$ 、すなわち $TE = (T1 - T4)$ とすると、トラッキング制御時 ($TE = 0$) でのオフトラックはゼロである。

【0038】

DVD-R や DVD-RW 等の案内溝の深さが浅く (光学的な深さ $D = \lambda / 10 \sim \lambda / 20$ 程度)、ピッチが狭い (溝ピッチ $\Lambda = 0.74 \mu\text{m}$ 程度) 光ディスクの時には、戻り光 80 の非対称性が高まり、係数 $b \neq 0$ となる。仮に (数 7) での係数 m を $m = b' / b$ を満たすように設定すると、(数 7)、(数 9)、(数 10) より

$$TE = (1 - 1/m) a \Delta \quad (\text{数 11})$$

となる。従って、対物レンズ 5 及びこれと一体で動く偏光性ホログラム基板 2 の偏心 δ の影響がほぼ除去されており、偏心 δ が存在しても、トラッキング制御時

(TE=0)でのオフトラックはゼロである。

【0039】

なお、係数比 b'/b の大きさはほぼ光学系と光ディスクの溝形状によって決まる値であり、DVD-RやDVD-RWの光ディスクの場合、係数 b' は係数 b の2～4倍程度の大きさとなる。また、上記実施例では光スポット82S'と83S'はy軸方向に繋がったスポットとして説明したが、これらがx軸方向にシフトして乖離しても偏心 δ の影響を除去する効果には変わりはない。また発光点位置1aがy軸方向にずれると、光スポット82S'と83S'の繋ぎ目が光検出器7T2と7T3の分割線7Taからずれるので、信号(T2-T3)にオフセットが加わるが、この成分は初期学習により除去できる。さらに発光点位置1aがy軸方向にずれても、光スポット82S'、83S'はy軸方向に広がっているため、ずれ量のスポット径に対する比率を小さく押さえられ、この誤差の余裕度を広げられている。なお、光検出面9aはコリメートレンズ4の焦平面位置にあるとして説明したが、その近傍であってもよく、光源と光検出器を同一の基板に配置したが、別々であってもよい。

【0040】

(実施の形態2)

以下本発明の実施の形態2を図4に基づいて説明する。実施の形態2は偏光ホログラム面2aのパターンと光検出器面9a上の検出パターン及びその上の光分布が異なる以外は全て実施の形態1と同じであり、共通する部分の説明は省略し、実施の形態1と共通の要素については同一の番号を振って説明する。図4は実施の形態2におけるホログラムパターンと光検出パターンとその上の光分布の様子を示しており、ともに光ディスク側からホログラム面(図4(b))側、光検出面(図4(a))側を見た場合である。

【0041】

ホログラム面2aと光軸7との交点を20として、ホログラム面2aは点20で直交する2直線(X軸、Y軸)で4分割され、その第1象限は領域21B、第2象限は領域22、第3象限は領域23、第4象限は領域24Fである。

【0042】

検出面 9 a と光軸 7 との交点を点 9 0、点 9 0 で直交し X 軸、Y 軸に平行な 2 直線を x 軸、y 軸として、y 軸の + 側に y 軸に沿った櫛歯状のフォーカス検出セル F 1 a、F 2 a、F 1 b、F 2 b、F 1 c、F 2 c が配置され、y 軸の一侧に方形状のトラッキング検出セル 7 T 1、7 T 2、7 T 3、7 T 4 が配置されている。これらの検出セルは y 軸に対して対称形をなしている。なお、放射光源 1 の発光点 1 a から出射する光は x 軸と交わり紙面に直交する面内を x 軸と平行に進み、反射ミラー 1 0 により光軸方向（点 9 0 を通り紙面に直交する方向）に反射している。

【0043】

ホログラム面 2 a の第 1 象限 2 1 B を回折する 1 次回折光 8 1 B は検出セル F 2 a、F 1 b を跨る光スポット 8 1 B S に、-1 次回折光 8 1 B' は検出セル 7 T 1 に収まる光スポット 8 1 B S' に、第 2 象限の領域 2 2 を回折する 1 次回折光 8 2 は検出セル F 1 b、F 2 b を跨る光スポット 8 2 S に、-1 次回折光 8 2' は検出セル 7 T 2 に収まる光スポット 8 2 S' に、第 3 象限の領域 2 3 を回折する 1 次回折光 8 3 は検出セル F 1 b、F 2 b を跨る光スポット 8 3 S に、-1 次回折光 8 3' は検出セル 7 T 3 に収まる光スポット 8 3 S' に、第 4 象限での領域 2 4 F を回折する 1 次回折光 8 4 F は検出セル F 2 b、F 1 c を跨る光スポット 8 4 F S に、-1 次回折光 8 4 F' は検出セル 7 T 4 に収まる光スポット 8 4 F S' に集光する。

【0044】

光ディスク信号面 6 a に対する合焦点時での、光軸に沿った断面での光検出器前後での集光点位置は実施の形態 1 と同じであり、図 3 に於いて 1 次回折光 8 1 F、8 4 B、及び -1 次回折光 8 1 F'、8 4 B' を省いたものと同じである。従って図 3 に於いて、(a) では本実施例での 1 次回折光 8 1 B、8 4 F と -1 次回折光 8 1 B'、8 4 F' の場合、(b) では本実施例での 1 次回折光 8 2 と -1 次回折光 8 2' の場合、(c) では本実施例での 1 次回折光 8 3 と -1 次回折光 8 3' の場合に相当する。

【0045】

実施の形態 1 での光スポット 8 1 F S、8 4 B S は光ディスクのデフォーカ

スに対して、光スポット 84FS、81BSと同じ振る舞いをするので、光スポット 81FS、84BSがなくてもFE信号の特性は同じである。実施の形態2は実施の形態1に於ける光スポット 81FS、84BSを省いた形態であり、対物レンズ5及び偏光性ホログラム基板2の径方向に沿った偏心に対して、実施の形態1と同じ原理で同じ効果が得られるのは明らかである。

【0046】

(実施の形態3)

以下本発明の実施の形態3を図5から図7に基づいて説明する。実施の形態3は光源からの発光点が2つに増えたことと、偏光ホログラム基板2の構造が変わったことと、偏光ホログラム面2aのパターンと光検出器面9a上の検出パターン及びその上の光分布が異なること以外は全て実施の形態1と同じであり、共通する部分の説明は省略し、実施の形態1と共通の要素については同一の番号を振って説明する。

【0047】

図5は実施の形態3に於ける光ディスク装置の断面構成を示しており、放射光源1とその周辺に関する側面図も下に付け加えている。図5に於いて光検出基板9上に取り付けられた半導体レーザー等の放射光源1の第1の発光点1aを出射する第1のレーザー光(波長 λ_1)は、光検出基板9上に取り付けられた反射ミラー10を反射して、コリメートレンズ4により平行光に変換され、偏光性ホログラム基板2を透過し、1/4波長板3により直線偏光(S波又はP波)から円偏光に変換され、対物レンズ5により集光されて第1の光ディスク基材6の信号面6a上に収束する。信号面6aを反射する光は対物レンズ5を経て、1/4波長板3により直線偏光(P波又はS波)に変換され、偏光性ホログラム基板2内のホログラム面2aに入射し、これを回折して光軸7を対称軸とする1次回折光8、-1次回折光8'に分岐し、コリメートレンズ4を経て各回折光が収束性の光となり、検出器9上の検出面9aに入射する。1/4波長板3はホログラム面2aと同一の基板上に構成され、対物レンズ6と一体で移動する。検出面9aはコリメートレンズ4の焦平面位置(すなわち発光点1aの仮想発光点位置)にはほぼ位置する。ホログラム面2aによる戻り光の回折効率例えば0次光が0%程

度、±1次光がそれぞれ41%程度である。

【0048】

さらに、放射光源1は第1のレーザー光とは異なる波長の光を発光でき、放射光源1の第2の発光点1a'を出射する第2のレーザー光(波長 λ_2 、ただし $\lambda_2 > \lambda_1$)は、光検出基板9上に取り付けられた反射ミラー10を反射して、コリメートレンズ4により平行光に変換され、偏光性ホログラム基板2を透過し(一部は回折する)、1/4波長板3により直線偏光(S波又はP波)から楕円偏光に変換され、対物レンズ5により集光されて第2の光ディスク基材6'の信号面6a'上に収束する。信号面6a'を反射する光は対物レンズ5を経て、1/4波長板3を経て、偏光性ホログラム基板2内のホログラム面2aに入射し、これを回折して光軸7'を対称軸とする1次回折光11、-1次回折光11'に分岐し、コリメートレンズ4を経て各回折光が収束性の光となり、検出器9上の検出面9aに入射する。なお、光ディスク基材6はDVD等の複屈折が小さいディスクであり、光ディスク基材6'はCD等の複屈折が大きいディスクである。

【0049】

図6は実施の形態3に於ける偏光ホログラム基板2と1/4波長板3の断面構成を示している。偏光ホログラム基板2は均質な屈折率の透明基板2Aと2C(透明基板2Aの屈折率を n_a とする)の間に複屈折率性の媒質2Bを挟んだ構成であり、透明基板2Aの媒質2Bに面した表面には深さdのグレーティングが形成されている。基板2Cの反対側の表面には波長 λ_1 の光に対して1/4波長板の働きをなす1/4波長板3が張り合わされており、その進相軸はX軸、Y軸に対し45度の角度をなす方位にある。光の伝搬方向にZ軸をとり、ホログラム面2aに平行な面内にX軸、Y軸をとり、媒質2Bの屈折率をx方向 n_x 、y方向 n_y とする。実際には屈折率は波長の関数であるが、可視～赤外の近傍では差が小さく、同じ値で代用することにする。また図6ではグレーティングの方位がY軸に沿った形で示しているが、任意の方位を向いてよい。さらに、2つの光ともその往路光12a(光源1から偏光ホログラム2側に向かう光)の偏光方向はY方向にある。

【0050】

ここでグレーティングの深さ d と各屈折率の間に次式が成り立つものとする。

【0051】

$$(n_a - n_y) d = N \lambda_1 \quad (\text{数} 12)$$

$$(n_a - n_x) d = n \lambda_1 + \lambda_1 / 2 \quad (\text{数} 13)$$

ただし、 N は 0 以外の整数、 n は整数である。

【0052】

従来例や実施の形態 1 での偏光ホログラムはいわば $N = 0$ の形態であるが、本実施例では $N \neq 0$ が特徴である。

【0053】

まず、波長 λ_1 の光の場合、往路光 12 a の偏光方向が Y 方向にあるので、(数 12) より、偏光ホログラム基板 2 を透過することでグレーティングの凹凸間で $N \lambda_1$ の位相差 (すなわち 2π の位相差) が発生する。この位相差は実質的には位相差がないものと同じであり、媒質 2 B を透過した光 12 b はグレーティングによる回折が発生しない。光 12 b は偏光方向が Y 方向のままであり、1/4 波長板 3 を透過することで、円偏光の光 12 c となる。光ディスク信号面 6 a からの復路光 13 a の偏光状態は光ディスク基板 6 に複屈折がないとして、光 12 c と同じ円偏光であり、1/4 波長板 3 を透過することで偏光方向が X 方向の直線偏光の光 13 b となる。従って、(数 13) より、偏光ホログラム基板 2 を透過することでグレーティングの凹凸間で $n \lambda_1 + \lambda_1 / 2$ の位相差 (すなわち π の位相差) が発生し、基板 2 A を透過したあとの光 13 c はグレーティングによる強い回折 (0 次光が 0 % 程度、 ± 1 次光がそれぞれ 41 % 程度) が発生する。

【0054】

次に、波長 λ_2 の光の場合、往路光 12 a の偏光方向が Y 方向にあるので、(数 12) より、偏光ホログラム基板 2 を透過することでグレーティングの凹凸間で $\lambda_2 - N \lambda_1$ の位相差 (すなわち $2\pi (1 - N \lambda_1 / \lambda_2)$ の位相差) が発生する。一般には媒質 2 B を透過した光 12 b はグレーティングによる回折が発生するが、0 次回折光だけが信号の記録再生に関係し、他の高次 (1 次以上) の回折光は除去の対称である迷光成分となるので、往路に於ける高次の回折光については以下の議論で無視する。光 12 b は偏光方向が Y 方向のままであり、1/4 波長板

3 (波長 λ_2 の光にとっては $1/4 \times \lambda_1 / \lambda_2$ 波長板に相当) を透過することで、楕円偏光の光 12c となる。光ディスク信号面 6a' からの復路光 13a の偏光状態は光ディスク基板 6' に複屈折があるとして円偏光、楕円偏光から直線偏光まで考えられ、 $1/4$ 波長板 3 を透過した後の光 13b の偏光方向は X 方向から Y 方向までを網羅すると考えなければならない。従って、(数 13) より、偏光ホログラム基板 2 を透過することでグレーティングの凹凸間で $\lambda_2 - n\lambda_1 - \lambda_1/2$ と $\lambda_2 - N\lambda_1$ の位相差 (すなわち $2\pi \{1 - (n+1/2)\lambda_1/\lambda_2\}$ と $2\pi(1 - N\lambda_1/\lambda_2)$ の位相差) が混在しており、一般には基板 2 を透過したあとの光 13c はグレーティングによる回折が発生し、光ディスク基板 6' の如何なる複屈折条件でも回折効率がゼロになることはない。例えば、 $\lambda_1=660\text{nm}$ 、 $\lambda_2=792\text{nm}$ 、 $N=1$ 、 $n=0$ の場合、往路での ± 1 次光の回折効率は 10% 程度 (位相差は $\pi/3$) であるのに対し、復路での位相差は $7\pi/6$ と $\pi/3$ が混在し、前者の ± 1 次光の回折効率は 38%、後者の ± 1 次光の回折効率は 10% 程度となり、複屈折条件により 10~38% の回折効率をとる。また $\lambda_1=660\text{nm}$ 、 $\lambda_2=792\text{nm}$ 、 $N=1$ 、 $n=1$ の場合、往路での ± 1 次光の回折効率は 10% 程度 (位相差は $\pi/3$) であるのに対し、復路での位相差は $-\pi/2$ と $\pi/3$ が混在し、前者の ± 1 次光の回折効率は 20%、後者の ± 1 次光の回折効率は 10% 程度となり、複屈折条件により 10~20% の回折効率をとる。いずれも光ディスク基板 6' の如何なる複屈折条件でも回折効率が 10% を下回ることがなく、CD ディスクなどの複屈折の大きな光ディスクに対しても、確実に光ディスク信号が光検出器に検出される効果がある。従って、波長 λ_2 の光に対しては、往路での光伝達効率や復路での光検出効率は若干劣るが、光ディスク基板の複屈折影響に対して安定した信号検出性能を確保できる。

【0055】

なお、図 6 では媒質 2B を複屈折性の材料としたが、基板 2A または 2A、2B とも複屈折性の材料であっても良い。

【0056】

図 7 は実施の形態 3 における光検出パターンとその上の光分布の様子を示しており、光ディスク側からホログラム面側を見た場合である。ホログラムパターンや光軸に沿った断面での光検出器前後での集光点位置は実施の形態 1 のものと同

じであり、その説明を省略する。光検出パターンも形状が y 方向に延びた以外は、実施の形態 1 と同じであり、その説明を省略する。図 7 (a) は第 1 の発光点 1 a を出射する第 1 のレーザー光に対する戻り光の光スポットの様子、図 7 (b) は第 2 の発光点 1 a' を出射する第 2 のレーザー光に対する戻り光の光スポットの様子を示している。

【0057】

図 7 (a) に於いて、光スポット 8 2 S'、8 3 S' の繋ぎ目は y 軸方向に計って点 9 0 から 1 1 の距離にある（光スポット 8 2 S、8 3 S の繋ぎ目も同様）。光スポット 8 1 F S'、8 1 B S' の繋ぎ目と光スポット 8 4 F S'、8 4 B S' の繋ぎ目はともに y 軸方向に計って点 9 0 から 1 1 + 1 1' の距離にある（光スポット 8 1 F S、8 1 B S の繋ぎ目と光スポット 8 4 F S、8 4 B S の繋ぎ目も同様）。一方、図 7 (b) に於いて、光スポット 8 2 S'、8 3 S' の繋ぎ目は y 軸方向に計って点 9 0' から 1 2 の距離にある（光スポット 8 2 S、8 3 S の繋ぎ目も同様）。光スポット 8 1 F S'、8 1 B S' の繋ぎ目と光スポット 8 4 F S'、8 4 B S' の繋ぎ目はともに y 軸方向に計って点 9 0' から 1 2 + 1 2' の距離にある（光スポット 8 1 F S、8 1 B S の繋ぎ目と光スポット 8 4 F S、8 4 B S の繋ぎ目も同様）。発光点 1 a と 1 a' の間、すなわち点 9 0 と 9 0' の間は y 軸に沿って ϵ だけ離れている。ここで、以下の関係が成り立つとする。

【0058】

$$12 = 11 + \epsilon \quad (\text{数 } 14)$$

このとき、第 1 のレーザー光に対して光スポット 8 2 S' と 8 3 S' の繋ぎ目が光検出器 7 T 2 と 7 T 3 の分割線 7 T a にほぼ一致すれば、第 2 のレーザー光に対しても一致することになる。

【0059】

一方、仮想発光点（すなわち点 9 0、9 0'）からの距離は近似的に回折角に比例し、回折角は近似的に波長に比例するので、次式が成り立つ。

【0060】

$$12 / 11 = 12' / 11' = \lambda 2 / \lambda 1 \quad (\text{数 } 15)$$

例えば、 $\lambda_1=660\text{nm}$ 、 $\lambda_2=792\text{nm}$ 、 $\epsilon=100\mu\text{m}$ の場合、 $l_1=500\mu\text{m}$ 、 $l_2=600\mu\text{m}$ となる。

【0061】

本実施例の光検出パターンは形状がy方向に延びているので、波長が異なっても光スポット81FS'、81BS'及び光スポット84FS'、84BS'は光検出器7T1、7T4の内部に収まっている。また、光スポット82S、83S、及び光スポット81FS、81BS及び光スポット84FS、84BSはx軸方向の広がりが小さく、ほとんどy軸に沿った配置となっており、波長が異なってもy軸に沿ってシフトするだけなので、FE信号に与える影響は小さい。

【0062】

従って、2つのレーザー光に対して良好なFE信号特性を堅持しつつ、対物レンズ5及び偏光性ホログラム基板2の径方向に沿った偏心に対しても、実施の形態1と同じ原理で同じ効果が得られる。

【0063】

【発明の効果】

以上説明したとおり、本発明によれば、対物レンズ及び偏光性ホログラム基板に光ディスクの径方向に沿った偏心があっても、トラッキング制御時に発生するオフトラックをキャンセルすることができる。また、2つの近接した放射光源を有する構成に対しても同一の光検出器で制御信号や再生信号を検出するとともに、トラッキング制御時に発生するオフトラックをキャンセルすることができ、特に一方の光源に対しては、いかなる光ディスク基材の複屈折条件でも回折効率がゼロになることがなく、確実に光ディスク信号を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1における光ディスク装置の断面構成図。

【図2】 本発明の実施の形態1における光ディスク装置の検出面(a)とホログラム面(b)の構成図。

【図3】 本発明の実施の形態1における光ディスク信号面に対する合焦点時での、光軸に沿った断面の光検出器前後での集光点位置を示す説明図であり、

(a) 1次回折光81B、84B、81F、84Fと-1次回折光81B'、8

4 B'、8 1 F'、8 4 F' の場合

(b) 1 次回折光 8 2 と -1 次回折光 8 2' の場合

(c) 1 次回折光 8 3 と -1 次回折光 8 3' の場合をそれぞれ示す。

【図 4】本発明の実施の形態 2 におけるホログラムパターン (b) と、光検出パターンとその上の光分布の様子 (a) を示す説明図。

【図 5】本発明の実施の形態 3 に於ける光ディスク装置の断面構成図。

【図 6】本発明の実施の形態 3 に於ける偏光ホログラム 2 と 1/4 波長板 3 の断面構成図。

【図 7】(a) は本発明の実施の形態 3 における光検出パターン、(b) はその上の光分布の様子を示す説明図。

【図 8】従来例に於ける光ディスク装置の断面構成図。

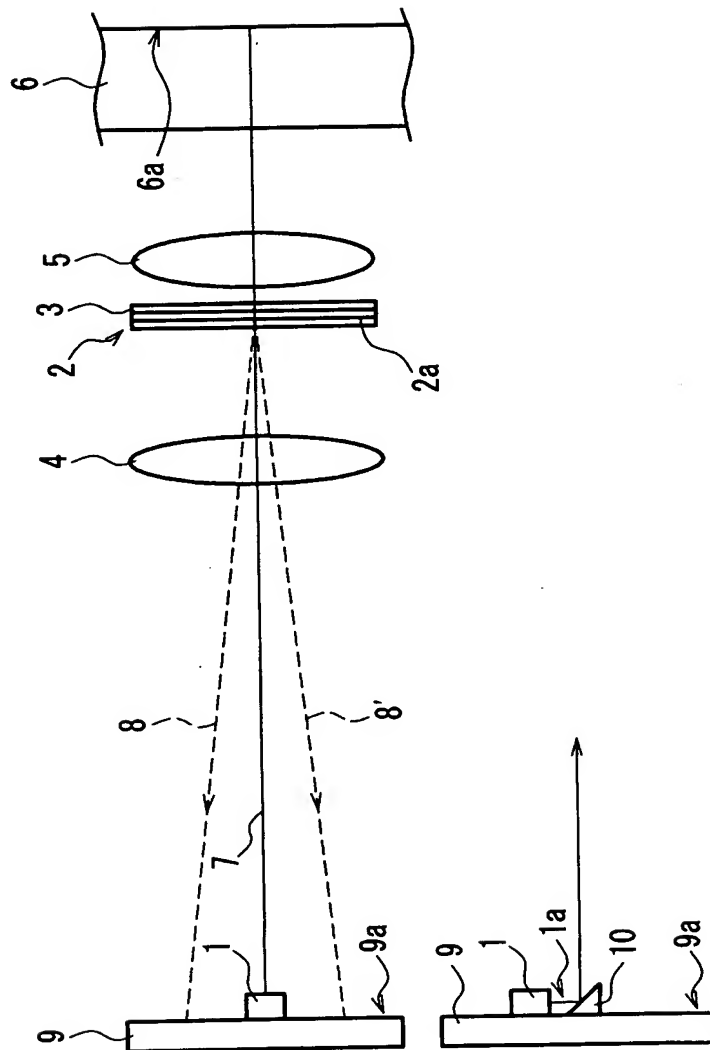
【図 9】従来例における光ディスク装置の検出面 (a) とホログラム面 (b) の構成図。

【符号の説明】

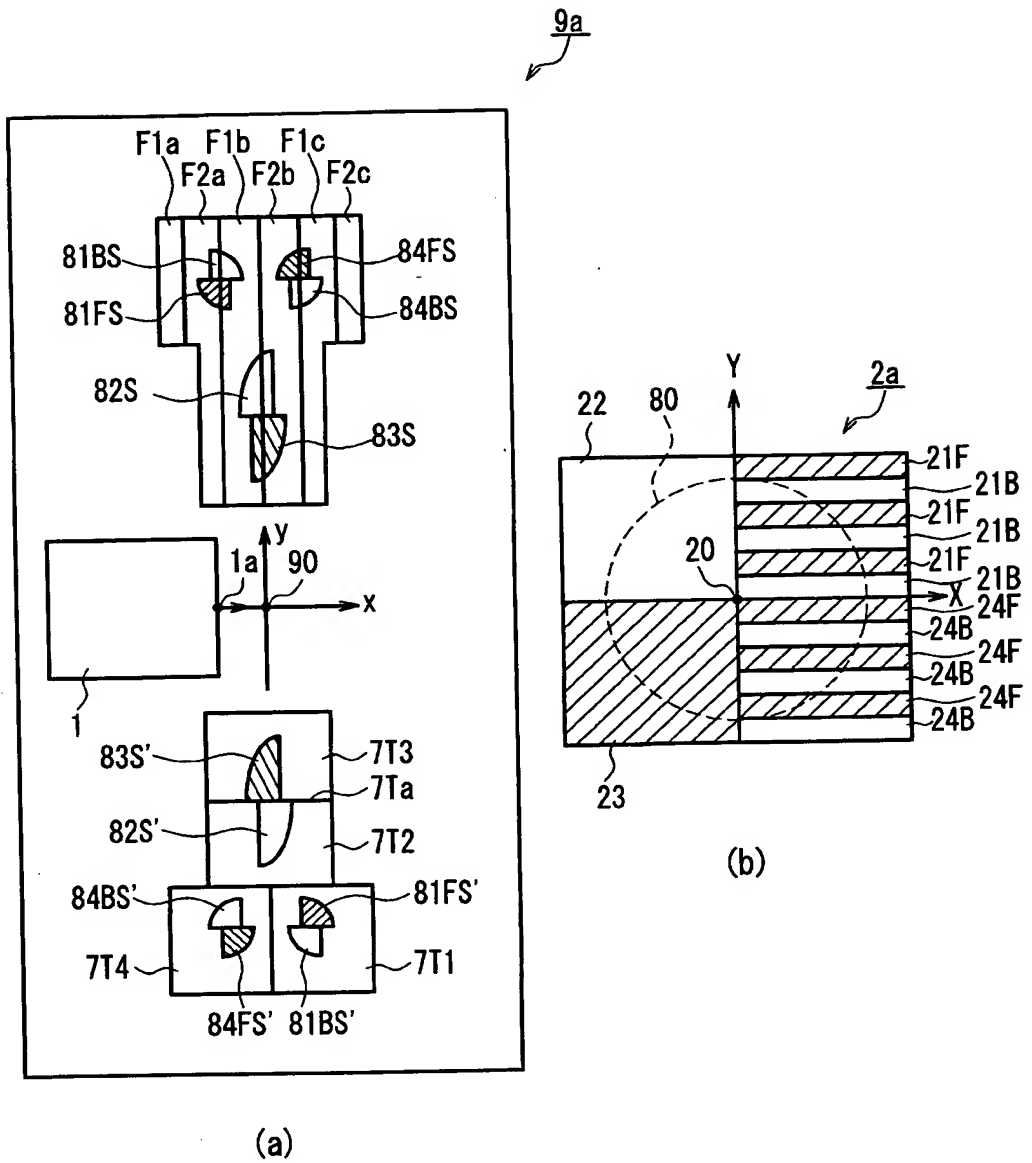
- 1 光源
- 2 偏光性ホログラム基板
- 2 a ホログラム面
- 4 コリメートレンズ
- 3 1/4 波長板
- 5 対物レンズ
- 6 光ディスク基材
- 6 a 光ディスク信号面
- 7 光軸
- 8 1 次回折光
- 8' -1 次回折光
- 9 光検出基板
- 9 a 光検出面
- 10 反射ミラー

【書類名】 図面

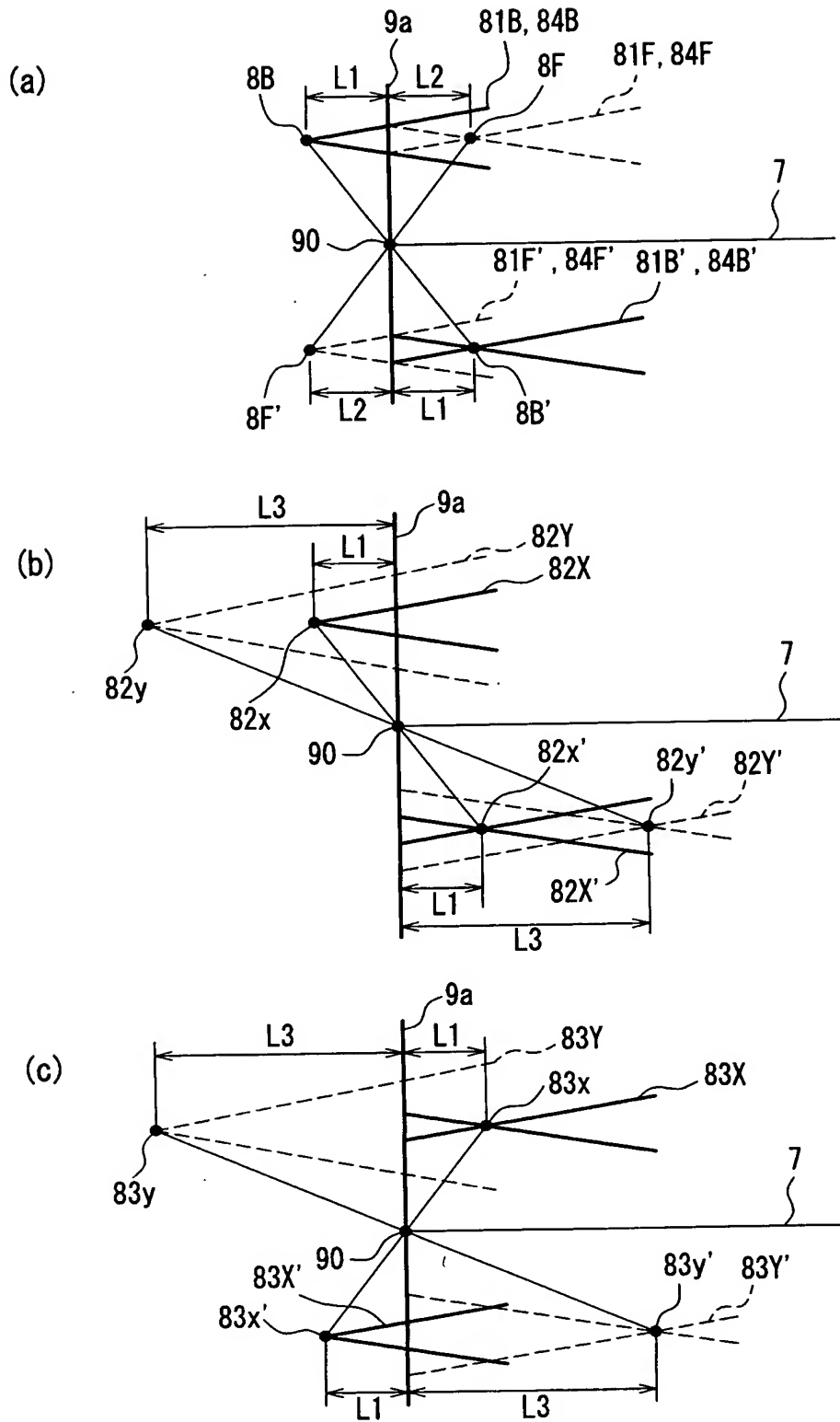
【図 1】



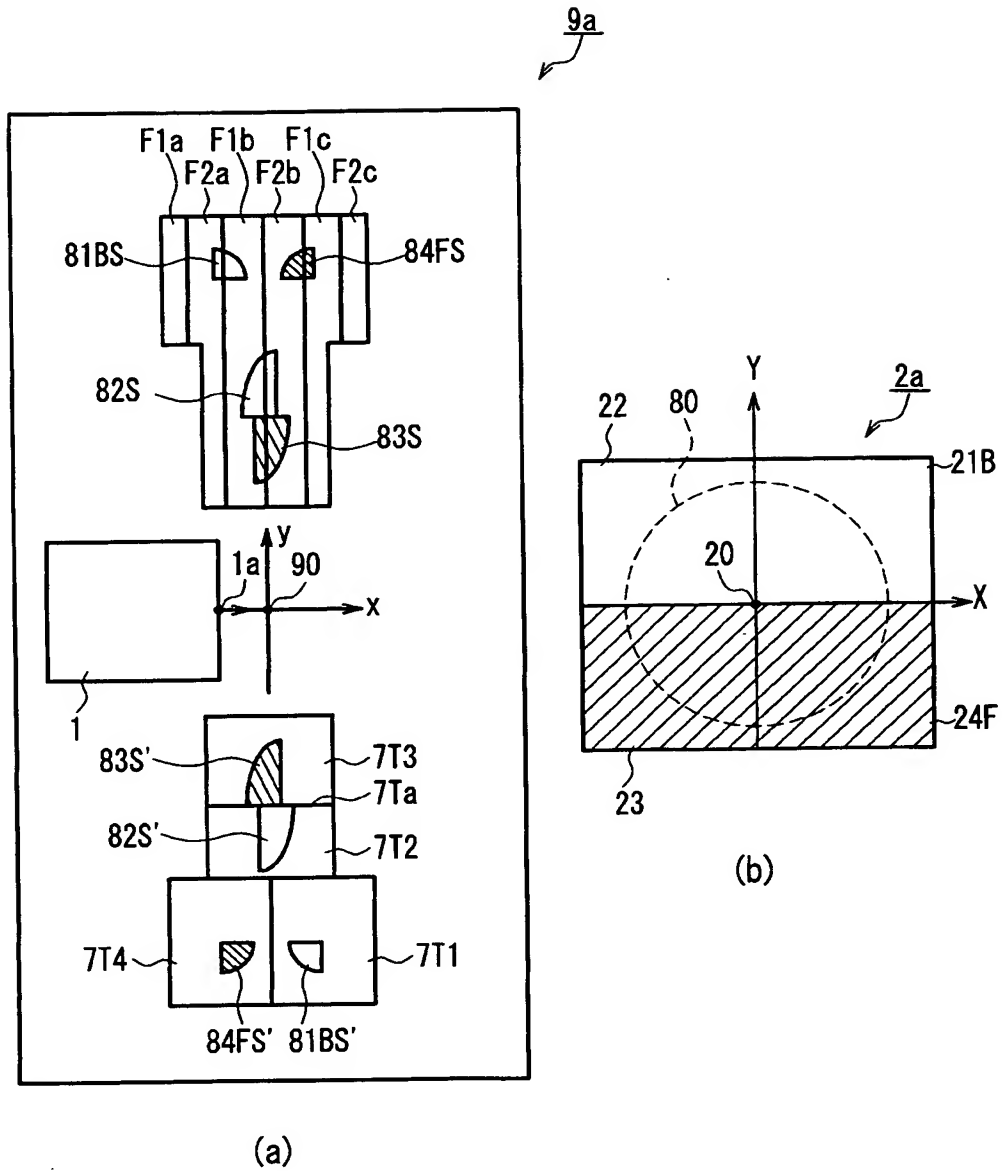
【図 2】



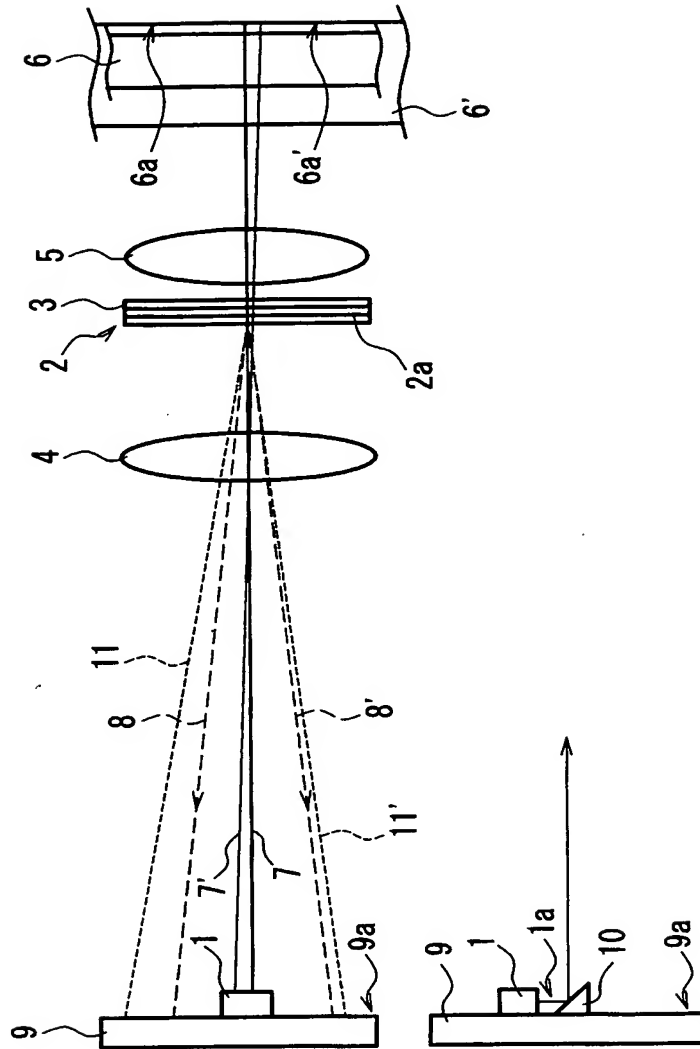
【図 3】



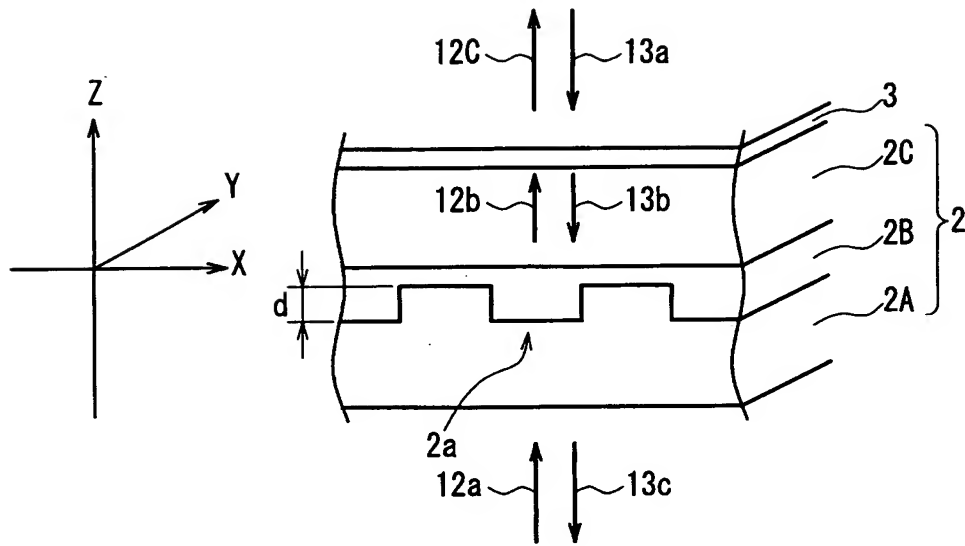
【図 4】



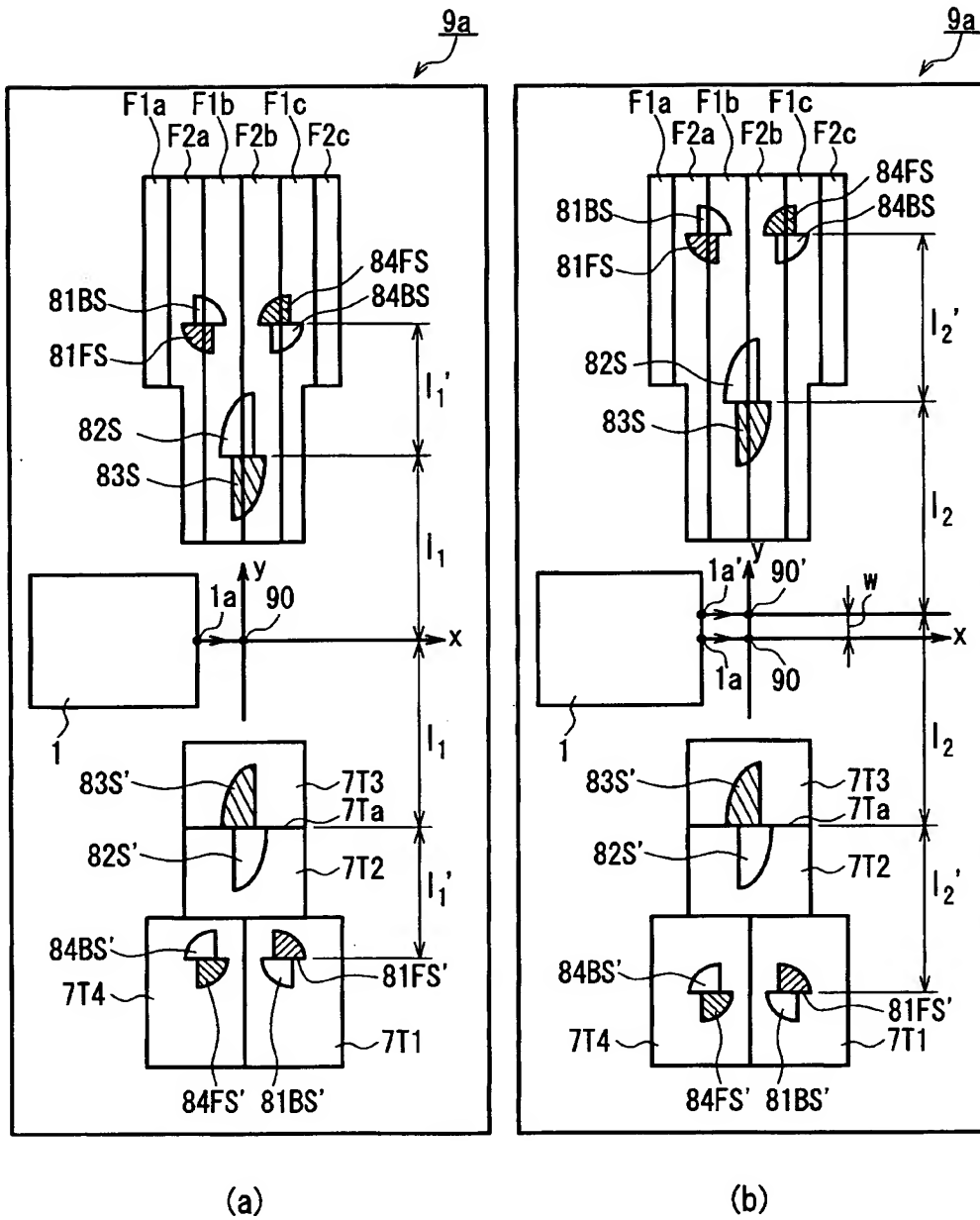
【図 5】



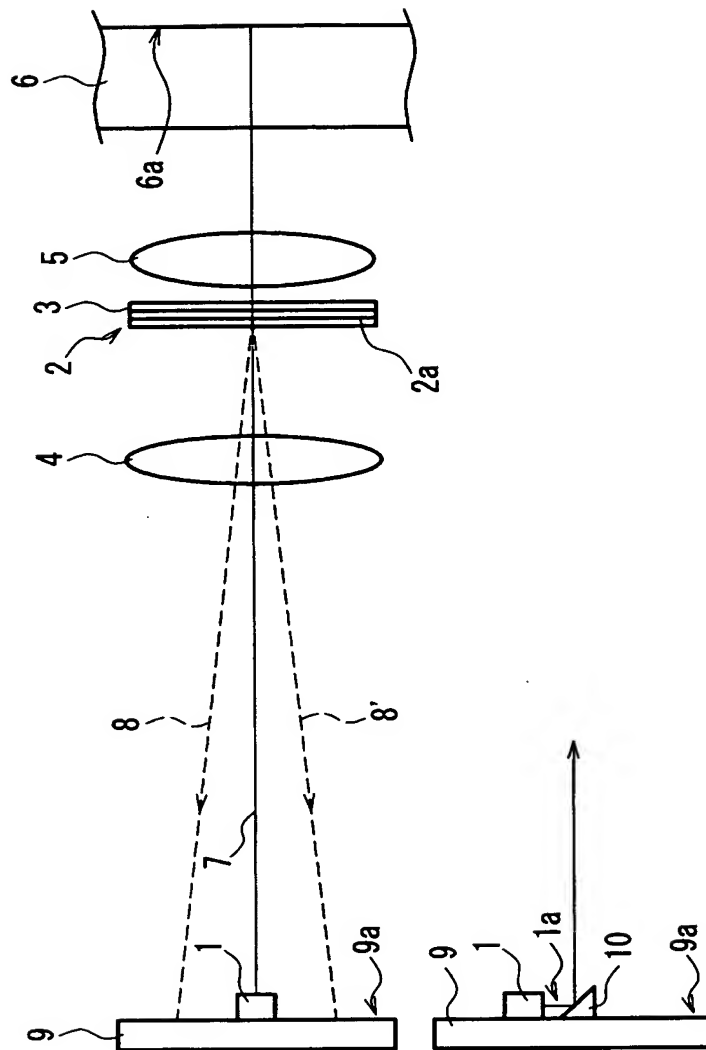
【図 6】



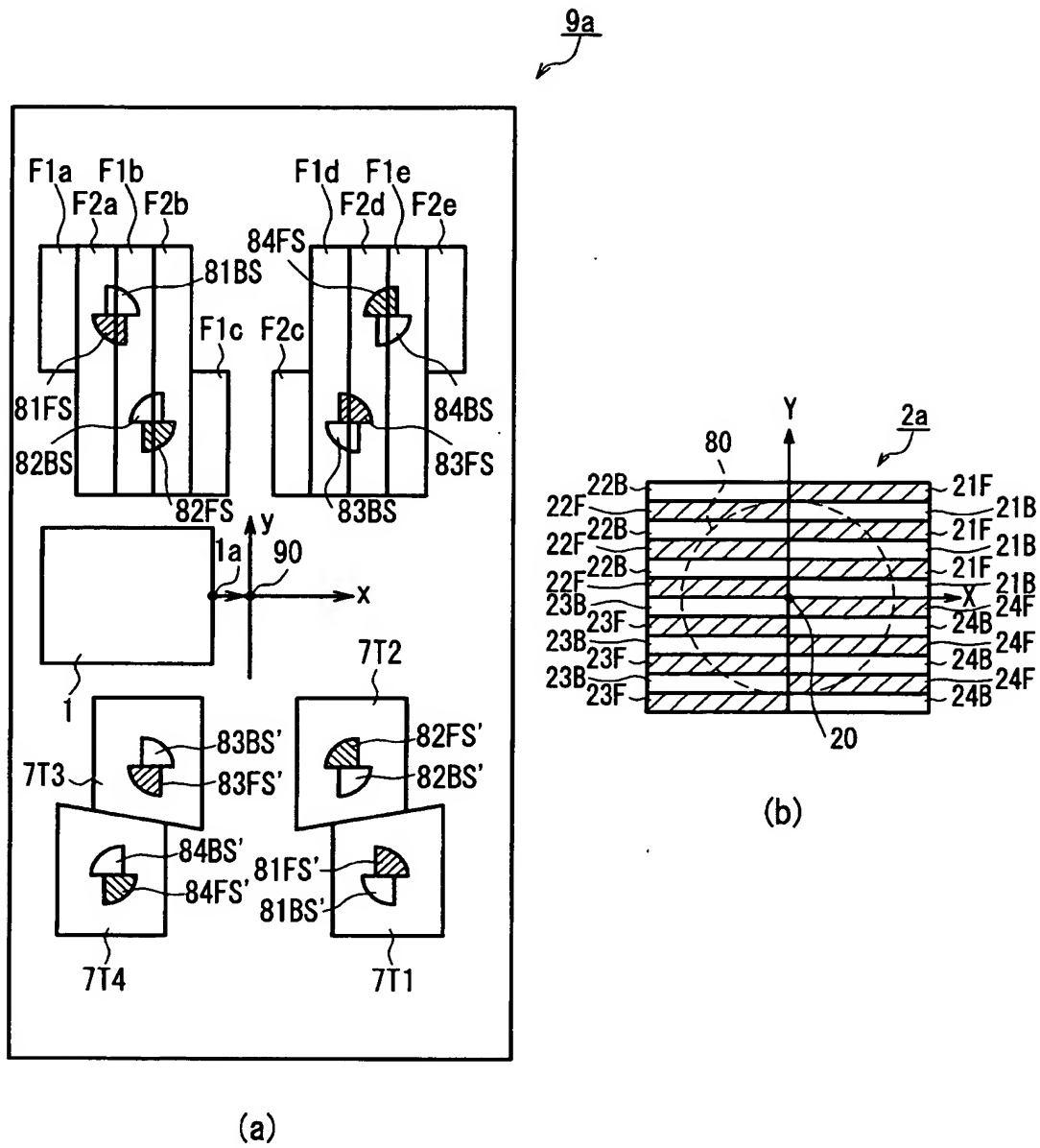
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 対物レンズ及び偏光性ホログラム基板のディスク径方向に沿った偏心があっても、トラッキング制御時にオフトラックが発生せず、2つの放射光源の構成にも同時に対応できる光ディスク装置と光分岐手段を提供する。

【解決手段】 放射光源(1)を出る光は光ディスクの信号面(6a)で反射し、対物レンズ(5)を経て光分岐手段(2,4)に入射し、光軸(7)と交わる2直線で4個の象限 A_k (ただし $k=1,2,\dots$) に分割され、光検出器(9)は少なくとも4つの領域 B_k に分けられ、光分岐手段(2,4)により前記象限 A_k に入射する光は1次回折光 a_k を派生して光検出器(9)上の領域 B_k にそれぞれ投射され、1次回折光 a_1 と a_2 の前記y軸による切り口は前記領域 B_1 と B_2 の境界線上にほぼ重なり、前記1次回折光 a_3 と a_4 の分布は光検出器(9)上で互いに孤立している。

【図面】 図1